

## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Fahrzeugrad zugeordneten Radelektronik

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Rad eines Fahrzeugs zugeordneten Radelektronik, insbesondere zur optimalen bzw. fahrzustandsangepassten Ausnutzung des vorhandenen Energiereservoirs.

Obwohl auf beliebige ein oder mehrere Reifen aufweisende Fahrzeuge anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik in Bezug auf ein Personenkraftfahrzeug näher erläutert.

Aktive und passive Sicherheitssysteme im Kraftfahrzeugbereich spielen eine immer größer werdende Rolle bei der Fortentwicklung von Fahrzeugen.“ Die Erwartungen der Kunden erfordern sowohl Leistungsfähigkeit und Komfort, gerichtet auf eine zunehmende Sicherheit für die Fahrzeuginsassen.

Neben den passiven und aktiven Sicherheitssystemen, wie Airbag, Aufprallschutz und Gurtstraffer, gewinnt mehr und mehr die aktive Fahrsicherheit mit ihren immer größer werdenden Möglichkeiten an Bedeutung. Ziel der Entwicklung ist dabei ein Kontrollsystem, das die momentane Fahrsituation schnell erfasst und sofort in eine etwaige kritische Lage aktiv eingreifen bzw. dem Fahrer ein entsprechendes Signal für eine manuelle Änderung der Fahrsituation liefern kann.

Beispielsweise kann der Reifendruck überwacht werden, wobei bei kritischen Werten des Reifendrucks das Kontrollsystem dem Fahrer diesen Mangel anzeigen kann, welcher daraufhin

die Möglichkeit hat, entsprechend zu reagieren. Bei Systemen zur Reifendrucküberwachung ist es notwendig, Sensoren im Reifeninneren zu integrieren, welche beispielsweise den Druck, die Temperatur, Beschleunigungen und eventuell weitere Messgrößen erfassen und an beispielsweise die fahrzeug-  
5 feste zentrale Auswerteeinheit übermitteln.

Für den sicheren und auch ökonomischen Betrieb eines Kraftfahrzeugs ist die Kenntnis bestimmter Kenngrößen der Reifen von grundlegender Bedeutung. Insbesondere stellt ein platter  
10 oder mit zu wenig Betriebsdruck beaufschlagter Radreifen bei den Anforderungen an heutige Kraftfahrzeuge ein beachtliches Sicherheitsrisiko dar. Dabei ermöglichen es gerade die an und für sich positiven Notlaufeigenschaften moderner Fahrzeugreifen einem Kraftfahrzeugführer nicht mehr ohne weiteres, einen Reifendefekt der vorstehend genannten Art unmittelbar zu erkennen. So ist eine stabile Fahrt mit einem  
15 platten Radreifen ohne wesentliche Komforteinbußen mit bis zu 80 km/h möglich, ohne dass der Kraftfahrzeugführer akustisch oder durch wesentlich geändertes Fahrverhalten auf diesen Fehlerzustand aufmerksam werden könnte. Bei einer höheren Geschwindigkeit verhält sich ein derartiger Radreifen dann schlagartig unkontrollierbar.

25 Damit kann sich ein Fahrzeug mit einem platten Radreifen bei einer Fahrt durch eine Ortschaft zuverlässig verhalten. Direkt nach der Auffahrt auf eine Autobahn gerät das Fahrzeug dann jedoch bei höherer Geschwindigkeit außer Kontrolle des Fahrers, ohne dass ein Warnhinweis abgegeben worden wäre.

30

Weitere Störungen können auch durch Unwuchten, fehlerhafte Einstellung von Sturz und Spur an einem Rad oder aber durch Defekte einer internen Radreifenstruktur auftreten. Auch diese Defekte können schnell schwerwiegende Schäden an dem  
35 Radreifen hervorrufen, insbesondere sind sie geeignet, das

Fahrzeug in einer Gefahrensituation außer Kontrolle geraten zu lassen, beispielsweise bei einer Vollbremsung auf einer Autobahn bei hoher Geschwindigkeit.

- 5 Gemäß dem Stand der Technik sind radmontierte Elektroniken, welche sowohl auf der Felge als auch am Reifen montiert sein können, z.B. zur Überwachung des Reifendrucks mittels Sensoreinrichtungen, der Fahrbahnbeschaffenheit oder der Radbe-  
ladung in dem Reifen vorgesehen. Die radmontierten Elektro-  
10 niken benötigen elektrische Energie zur Ausübung ihrer Funktionen.

- Alle Bauteile können dabei in ein Reifeninformationssystem als Teil eines umfassenderen Fahrerassistenzsystems einmün-  
15 den. Es wird dabei die Entwicklung von zwei grundsätzlich verschiedenen Ansätzen von Reifeninformationssystemen verfolgt: batteriegestützte und batterie lose Systeme. Aufgrund der extremen Einsatzbedingungen eines Radreifens hat sich eine Signalübertragung per Funk bzw. elektromagnetischer  
20 Welle gegenüber elektromechanischen Übertragungswegen generell durchgesetzt.

- Batteriegestützte Systeme haben den Vorteil, dass die Energieversorgung sowohl für die Messungen der Reifenparameter, wie z.B. Druck, als auch für eine anschließende Funkübertra-  
25 gung der Informationen zum Fahrzeug durch eine Batterie erfolgt. Eine hierzu benötigte Fahrzeug-Architektur weist einen geringen zusätzlichen Umfang auf: Es genügen vier Reifenelektroniken und ein zentraler Funkempfänger mit einer  
30 anschließenden Signalverarbeitung.

- Die Nachteile batteriegestützter Reifeninformationssysteme sind jedoch gravierend: Eine im Innern eines Radreifens vorgesehene Batterie bildet zusätzlich eine Unwucht, die mit  
35 entsprechendem Aufwand ausgeglichen werden muss. Zudem wei-

sen Radreifen insbesondere bei Lastkraftwagen sehr hohe  
Standzeiten auf, d.h. diese Reifen sind extrem langlebig und  
dementsprechend lang im Einsatz. So muss eine Batterie eine  
extreme Lebensdauer haben, um die gewünschte Funktionalität  
5 über die gesamte Laufzeit sicherstellen zu können. Neben der  
hohen Lebensdauer muss eine solche Batterie zudem in einem  
weiten Temperaturbereich zuverlässig einsetzbar sein. Eine  
Ausgangsspannung herkömmlicher Batterien würde zwischen den  
Werten bei winterlichem Einsatz und denen eines Langzeitein-  
10 satzes bei hochsommerlichen Außentemperaturen ganz erheblich  
schwanken. Diese und weitere Anforderung führen derzeit zu  
teuren und entsprechend voluminösen Ausführungsformen.

Es sind daher in der Vergangenheit bereits verschiedene bat-  
15 terielose Systeme vorgeschlagen worden, die auf den folgen-  
den Funktionsprinzipien beruhen:

a) Die Reifenelektronik wird durch ein elektromagneti-  
sches Feld mit Energie versorgt, die sowohl zur Mes-  
20 sung der Reifenparameter, als auch zur Informations-  
übertragung genutzt wird. In der Regel erfordert die-  
ser Ansatz vier dezentral angeordnete Antennen, die im  
Bereich der Radkästen montiert sind, um eine ausrei-  
chende Feldstärke zur Verfügung zu stellen. Im Ver-  
25 gleich zu den vorstehend beschriebenen batteriege-  
stützten Systemen bedeutet dies einen erheblichen Zu-  
satzaufwand in und an einem jeweiligen Fahrzeug.

b) Kinetische Energie, die bei der Bewegung der Reifen-  
30 elektronik im Reifen zur Verfügung steht, wird zum  
Beispiel mit Hilfe eines Piezogenerators oder mit Hil-  
fe eines mechanischen Generators zur Versorgung der  
Elektronik genutzt, ähnlich z.B. einer sogenannten  
Automatikuhr.

Im allgemeinen haben batterie-  
lose Systeme gegenüber batte-  
riestützten Systemen den Vorteil einer quasi unbegrenzten  
Lebenszeit und einer systembedingten Wartungsfreiheit. Sie  
werden daher als Ausgangspunkt einer erfindungsgemäßen Wei-  
5 terbildung gewählt.

Der Vorteil eines Ansatzes nach b) liegt ferner darin, dass  
beim Fahrbetrieb stets genügend viel Energie und damit Sen-  
deleistung zur Verfügung gestellt wird, um die Reifeninfor-  
10 mationen zu einem zentralen Empfänger zu senden. Damit  
reicht ein zentraler Funkempfänger in einem Fahrzeug aus,  
wie dies auch bei den batteriegestützten Systemen der Fall  
ist.

15 Im Stand der Technik findet sich speziell der Ansatz eines  
batterie-losen Konzeptes, wobei die notwendige elektrische  
Energie berührungslos übertragen oder mittels eines Wande-  
lungselementes für eine Umwandlung von mechanischer Energie  
in elektrische Energie generiert. Diese Energie wird batte-  
20 rielos u.ä. aus der Wandelung mechanischer Verformungsener-  
gie des Reifens aus der Walkarbeit, den Vibrationen, den  
Reifenschwingungen, oder dergleichen in elektrische Energie  
zur Verfügung gestellt werden. Als Wandlungselemente werden  
beispielsweise piezoelektrische Elemente verwendet, welche  
25 entweder außerhalb des Reifens oder flächig in den Reifen  
integriert sind.

Im Stand der Technik werden allgemein, wie oben bereits er-  
läutert, Generatoren und Zwischenenergiespeicher direkt mit  
30 dem Endverbraucher, d.h. im vorliegenden Fall der elektroni-  
schen Radeinheit, verbunden. An diesem Ansatz hat sich je-  
doch die Tatsache als nachteilig herausgestellt, dass die  
Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit vom Ener-  
gieangebot des Generators bzw. den Eigenschaften des zwi-  
35 schengeschalteten Energiespeichers abhängt. Eine Betriebs-  
bereitschaft in bestimmten Situationen wird nicht gezielt

angestrebt. Allerdings erfordern bei beispielsweise Reifen-  
druckkontrollsystemen bestimmte Fahrzustände eine erhöhte  
Betriebsbereitschaft der elektronischen Radeinheit. Beispie-  
le hierfür sind Initialisierungs- und Lokalisierungsphasen  
5 des jeweiligen Rads während des Beginns des Fahrbetriebes.  
Gemäß dem Stand der Technik fehlt den generatorversorgten  
Radeinheiten während des Beginns des Fahrbetriebes aufgrund  
der vorherrschenden geringen Geschwindigkeiten und dem damit  
einhergehenden geringen Energieangebot zumeist die nötige  
10 Energie, um vorzugsweise mit einer erhöhten Häufigkeit, bei-  
spielsweise Signale in einem Abstand von 15 Sekunden anstatt  
in einem Abstand von 60 Sekunden, ein Funktelegramm zu sen-  
den.

15 Ein weiteres Beispiel für eine erhöhte Betriebsbereitschaft  
der elektronischen Radeinheit stellen Fahrzustände bei hohen  
Geschwindigkeiten des Fahrzeugs dar, bei welchen das erhöhte  
Sicherheitsrisiko eine erhöhte Sendefrequenz erfordert. So-  
mit liegt ein Nachteil dieses Ansatzes gemäß dem Stand der  
20 Technik darin, dass bei bestimmten Fahrzuständen des Fahr-  
zeugs eine eingeschränkte Verfügbarkeit des energieliefern-  
den Generators bzw. des Zwischenspeichers auftreten kann und  
eine sichere Funktionsweise der elektronischen Radeinheit  
nicht gewährleistet ist. Demnach müssten zur Gewährleistung  
25 eines sicheren Betriebes der elektronischen Radeinheit in  
bestimmten Fahrzuständen eine zusätzliche Hilfsbatterie vor-  
gesehen werden, was zusätzliche Kosten zur Folge hat.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde,  
30 ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mittels denen  
auf einfache und kostengünstige Weise ausreichend Energie  
auch in bestimmten Fahrzuständen des Fahrzeugs der elektro-  
nischen Radeinheit zur Gewährleistung eines sicheren Betrie-  
bes in allen Fahrzuständen zur Verfügung gestellt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe verfahrensseitig durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und vorrichtungsseitig durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst.

5

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung zum Erfassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads und/oder mindestens eine Energieerfassungseinrichtung zum Erfassen von Daten bezüglich der der Radelektronik momentan durch einen Generator und/oder einer Energiespeichereinrichtung zur Verfügung stehenden Energie vorgesehen sind. In Abhängigkeit der erfassten Daten der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung wird mittels einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung verbundenen zentralen Steuereinheit der Betrieb der Radelektronik und somit der dadurch festgelegte Energieverbrauch in geeigneter Weise gesteuert. Dadurch können bei weniger kritischen Betriebszuständen des Rads die elektronische Radeinheit in einem einen geringen Energieverbrauch aufweisenden Modus betrieben werden, wodurch sich der zwischengeschaltete Energiespeicher gegebenenfalls wieder regenerieren bzw. aufladen kann. Andererseits kann in einem kritischen Betriebszustand des Rads die elektronische Radeinheit zum Senden von Daten-signalen mit beispielsweise einer gegenüber dem Normalbetrieb erhöhten Sendehäufigkeit, Wiederholrate, Wiederholfrequenz oder dergleichen in einem einen höheren Energieverbrauch aufweisenden Modus betrieben werden, wobei auf beispielsweise die vorab in der Energiespeichereinrichtung abgespeicherte Energie zurückgegriffen werden kann.

10  
15  
20  
25  
30

Somit weist die vorliegende Erfindung gegenüber den Ansätzen gemäß dem Stand der Technik den Vorteil auf, dass die zent-

35

rale Steuereinheit den augenblicklichen Betriebszustand des Rads und/oder die der elektronischen Radeinheit augenblicklich zur Verfügung stehende Energie erfasst und in Abhängigkeit dieser Gesamtsituation das Verhalten der elektronischen Radeinheit gezielt steuert, um während besonders wichtigen Betriebszuständen eine Funktion sicherzustellen, die zumindest kurzzeitig auch mehr Energie verbraucht, als von dem Generator zur Verfügung steht. Somit wird ein situationsabhängiges Verhalten der elektronischen Radeinheit gewährleistet, das den Nachteil der eingeschränkten Verfügbarkeit bekannter Generatoren einerseits und die Notwendigkeit einer Hilfsbatterie andererseits ausgleicht. Durch die so erhöhte Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit, beispielsweise in der Anfangsphase einer Fahrt, wird insbesondere eine sichere Lokalisierung und Initialisierung ermöglicht. Dabei ist unter Initialisierung insbesondere folgendes zu verstehen. Diese Funktion löst das Problem, dass das Fahrzeug die ihm zugeordneten Radelektroniken automatisch von fremden, zufällig ebenfalls empfangenen Radelektroniken unterscheiden können muss. Hintergrund ist die Möglichkeit, dass eine neue - zunächst unbekannte - Radelektronik vom Fahrer / Monteur installiert worden sein könnte. Das System soll automatisch in der Lage sein, eine solche neue Radelektronik anzulernen. Typische Lösungen analysieren die Häufigkeit, mit der die Identifizierung von Radelektroniken während einer festgelegten Zeit nach dem Losfahren vom Fahrzeugempfänger empfangen werden. Die zugehörige Funktionalität wird umso stabiler und konvergiert umso schneller, je häufiger Telegramme gerade während der ersten Minuten nach dem Losfahren übertragen werden.

Unter Lokalisierung ist dagegen insbesondere folgendes zu verstehen. Auch Positionsvertauschungen sollen automatisch detektiert werden. Dabei werden diverse Analysen z.B. der Veränderung der Beschleunigung bei Kurvenfahrt, der Emp-

fangsfeldstärken absolut oder relativ zur Fahrsituation, der Drehrichtung der Räder, etc. durchgeführt. Wie bei der Initialisierung konvergieren die verschiedenen Verfahren im allgemeinen umso schneller, je häufiger die Radelektroniken nach dem Losfahren senden. Auch hier gewinnt das System durch die erhöhte Sendebereitschaft an Funktionalität.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die elektronische Radeinheit direkt mit der Energiespeichereinrichtung für eine Energieversorgung verbunden, wobei die Energiespeichereinrichtung vorzugsweise zwischen dem Generator und der elektronischen Radeinheit vorgesehen ist. Vorteilhaft wird die Energiespeichereinrichtung mit einer Ladeelektronik für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der von dem Generator empfangenen Signale ausgebildet. Beispielhaft wird die Energiespeichereinrichtung als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator oder dergleichen ausgebildet. Selbstverständlich sind weitere Ausgestaltungen für eine Energiespeichereinrichtung möglich.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind mehrere Zustandserfassungseinrichtungen zum Erfassen von beispielsweise Beschleunigungsdaten, Vibrationsdaten, Geräuschdaten, Kräften, Bewegungen, Temperaturdaten, Druckdaten, etc. des Rads vorgesehen. Die zentrale Steuereinheit ist mit sämtlichen Zustandserfassungseinrichtungen verbunden und kann einzelne der empfangenen Signale oder eine Kombination beliebiger Signale auswerten und aufbereiten. Die zentrale Steuereinheit bewertet beispielsweise die durch die einzelnen Signale erfasste Gesamtsituation für eine geeignete Ansteuer-

5      rung. Weitere Betriebszustände können beispielsweise von außen gezielt eingebrachte Zustandsänderungen sein. So können beispielsweise elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale sensiert werden, welche von einem fahrzeugfesten Sender abgegeben werden, um den Betriebszustand des Rades zu signalisieren.

10      Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind mehrere Energieerfassungseinrichtungen zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators und des momentanen Auslastungszustands der Energiespeichereinrichtung vorgesehen. Vorteilhaft sind die Energieerfassungseinrichtungen als Sensoren ausgebildet, welche vollständig passiv betrieben werden, d.h. bei welchen eine Änderung der Zustandsgröße, 15      die notwendige Betriebsenergie selbst generiert, um diese Änderung über den Sensor der zentralen Steuereinheit anzuzeigen. Beispiele für derartige Sensoren sind piezoelektrische Elemente für eine Detektion mechanischer Verformungen, Aufnehmerspulen für eine Detektion elektromagnetischer Signale mittels Induktion, pyroelektrische Elemente oder Thermopileeinrichtungen zur Detektion von Temperaturänderungen oder dergleichen. 20      oder dergleichen.

25      Vorzugsweise wertet die zentrale Steuereinheit die von den Zustandserfassungseinrichtungen und/oder den Energieerfassungseinrichtungen empfangenen Daten bezüglich folgender Betriebszustände aus: des ~~Fahrt~~beginns, beispielsweise eine vorbestimmte Zeitspanne nach dem Fahrtantritt; der Initialisierung des Rads, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; der Lokalisierung des Rads, wobei eine Lokalisierungsprozedur am Fahrzeugempfänger abläuft; des Risikobereichs, beispielsweise bei unterschwelligem Druck und/oder überschwelliger Geschwindigkeit; des Gefahrenbereichs, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck; des Ladebereichs, beispielsweise bei ho- 30      35      schwelligem Druck; des Ladebereichs, beispielsweise bei ho-

hem Energieangebot am Generatorausgang und/oder geringem Füllstand der Energiespeichereinrichtung; des Entladebereichs, beispielsweise bei geringem Energieangebot am Generatorausgang und/oder bei hohem Füllstand der Energiespeichereinrichtung; oder dergleichen.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel nimmt die zentrale Steuereinheit in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit vor:

10 der Sendehäufigkeit, der Messhäufigkeit, der Genauigkeit der Messungen, des Übergangs zu oder von einem Stromsparmodes der Radelektronik oder dergleichen; der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; welche Messungen von der elektronischen

15 Radeinheit vorgenommen werden; der Verbindung der elektronischen Radeinheit mit der Energiespeichereinrichtung; eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifier und evt. zusätzlich

20 Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

Insbesondere stellt die zentrale Steuereinheit während besonders wichtigen Betriebszuständen eine Funktion sicher,

25 welche zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als vom Generator und/oder der Energiespeichereinrichtung momentan zur Verfügung steht. Andererseits reduziert die zentrale Steuereinheit während weniger wichtigen Betriebszuständen

30 vorteilhaft die Funktionalität unter das vom Energieangebot des Generators her verfügbaren Maß, um die Energiespeichereinrichtung als Ausgleich für zuvor übermäßig verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie aufzufüllen. Somit wird auch in wichtigen Fahrzuständen, beispielsweise zu Be-

ginn des Fahrbetriebes eine zuverlässige Funktion der elektronischen Radeinheit gewährleistet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele  
5 näher erläutert. Es zeigen dabei:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer in einem Radfahrzeug integrierten Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und  
10

Figur 2 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.  
15

In den Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Komponenten mit den selben Bezugszeichen versehen worden, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

20 Figur 1 illustriert eine schematische Darstellung einer in einem Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Rad 1 zugeordneten elektronischen Radeinheit 2 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

25 Wie in Figur 1 ersichtlich ist, weist vorzugsweise jedes Fahrzeugrad 1 jeweils eine zugeordnete elektronische Radeinheit 2 auf, welche beispielsweise im Reifen oder der Felgeninnenfläche bzw. dem Felgenrand montiert sind. Im folgenden  
30 wird die vorliegende Erfindung anhand eines Rads 1 mit zugeordneter elektronischer Radeinheit 2 näher erläutert, wobei die vorliegende Erfindung selbstverständlich auf sämtliche Räder analog anwendbar ist.

Eine Übertragung von gemessenen Radzustandsgrößen durch die elektronische Radeinheit 2 von derselben an eine zentrale Steuereinheit 9 erfolgt beispielsweise mittels einer Funkverbindung und eines zugeordneten Funkempfängers 8, welcher  
5 direkt mit der zentralen Steuereinheit 9 verbunden ist. Die zentrale Steuereinheit 9, wie ebenfalls in Figur 1 dargestellt ist, ist mit vorzugsweise mehreren Sensoren 3 verbunden, welche unterschiedliche Betriebszustände des Rads 1 sensieren.

10

Dabei können die Sensoren 3 entweder als separat in dem Kraftfahrzeug vorgesehene Sensoren oder als in der elektronischen Radeinheit 2 integrierte bzw. mit dieser direkt verbundene Sensoren ausgebildet sein. Vorteilhaft erfolgt eine  
15 gleichzeitige Nutzung der vorgesehenen Sensoren 3, beispielsweise zum Erfassen des Drucks, der Temperatur, der Beschleunigung oder dergleichen des Rads 1 durch die zentrale Steuereinheit 9 sowie durch die elektronische Radeinheit 2.

20 Die Sensoren 3 sensieren demnach Größen, welche Rückschlüsse auf den augenblicklichen Betriebszustand des Rads 1 zulassen. Derartige Messgrößen können beispielsweise Beschleunigungen, Vibrationen, Geräusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke oder andere Zustandsgrößen des Rads 1 sein.

25

Ferner können auch von außen gezielt eingebrachte Zustandsänderungen mittels den Sensoren 3 erfasst und die erfassten Daten an die zentrale Steuereinheit gesendet werden. Beispielsweise können elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale durch die Sensoren 3 erfasst werden, welche  
30 von einem fahrzeugfesten Sender abgegeben werden, um den augenblicklichen Betriebszustand des zugeordneten Rads 1 zu signalisieren.

Ferner weist die Vorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine oder mehrere Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' auf, welche unter Bezugnahme auf Figur 2 näher erläutert werden. Die Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' erfassen das momentane Energieangebot eines die Radeinheit energiever sorgenden Generators 5 und den momentanen Füllstand bzw. den momentanen Auslastungszustand eines vorzugsweise zwischen die elektronische Radeinheit 2 und den Generator 5 geschalteten Energiespeichers 6.

10

Der Generator 5 kann ein beliebig gestalteter Energiewandler sein, der z.B. mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Ein Beispiel für einen derartigen Generator enthält die Patentschrift US 5 741 966.

15

Die Sensoren 3 bzw. die Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' sind vorzugsweise als vollkommen passiv betreibbare Einrichtungen ausgebildet, so dass eine Änderung einer zu erfassen den Zustandsgröße selbst die Energie generiert, um diese Änderung der Zustandsgröße über den entsprechenden Sensor bzw. entsprechende Einrichtung an die zentrale Steuereinheit 9 zu übersenden. Beispielsweise können die Sensoren als piezoelektrische Elemente zur Detektion mechanischer Verformungen, als Aufnehmerspulen zur Detektion elektromagnetischer Signale mittels Induktion, oder dergleichen ausgebildet werden.

20

25

Figur 2 illustriert ein Blockschaltbild der einzelnen Komponenten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie in Figur 2 ersichtlich ist, ist die zentrale Steuereinheit 9, wie oben bereits erläutert, mit den Sensoren 3, einer Energieerfassungseinrichtung 4 des Generators 5 und einer Energieerfassungseinrichtung 4' des zwischengespeicherten Energiespeichers 6 verbunden. Somit erfasst die zentrale

30

35

Steuereinheit 9 die augenblicklich zur Verfügung stehende Energie des Generators 5 und des zwischengeschalteten Energiespeichers 6 sowie den augenblicklichen Betriebszustand des Rades durch Auswertung der durch die einzelnen Einrichtungen 3, 4 und 4' empfangenen Daten.

Wie in Figur 2 ferner illustriert ist, ist die zentrale Steuereinheit 9, beispielsweise über eine Funkverbindung, mit der elektronischen Radeinheit 2 bzw. der Radelektronik 2 verbunden. Die Radelektronik 2 wiederum ist für eine Energiespeisung derselben über den Energiespeicher 6 mit dem Generator 5 verbunden. Der Energiespeicher 6 weist vorzugsweise eine Ladeelektronik 7 auf, welche die von dem energiegenerierenden Generator 5 empfangene Signale in geeigneter Weise umwandelt und für den Energiespeicher 6 für eine direkte Benutzung aufbereitet.

Die zentrale Steuereinheit 9 generiert aus einem oder mehreren Signalen eines oder mehrerer Sensoren 3 ein zugeordnetes Signal, welches den augenblicklichen Betriebszustand des Rads 1 charakterisiert. Dieses resultierende Signal kann beispielsweise einen oder mehrere der folgenden Betriebszustände des Rads 1 darstellen: den Fahrtbeginn, beispielsweise eine festgelegte Zeitspanne nach dem Fahrtantritt; eine Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur, vorzugsweise am Fahrzeugempfänger, abläuft; eine Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur, beispielsweise ebenfalls am Fahrzeugempfänger, abläuft; einen Risikobetriebszustand, beispielsweise bei einem erfassten unterschwelligen Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit; einen Gefahrbetriebszustand, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck oder dergleichen. Ferner können die Daten der Energieerfassungseinrichtungen 4 und/oder 4' durch die zentrale Steuereinheit 9 separat oder in Verbindung mit den Signalen der Sensoren 3 ausgewertet werden. Somit kann bei-

spielsweise auch ein resultierendes Signal durch die zentrale Steuereinheit 9 generiert werden, welches beispielsweise den Ladezustand des Energiesystems, bestehend aus dem Generator 5 und der Energiespeichereinrichtung 6, angibt. Beispielsweise kann durch die zentrale Steuereinheit 9 erfasst werden, dass sich das Energiesystem beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Generatorausgang und/oder einem geringen Füllstand des Energiespeichers 6 in einem Ladezustand befindet. Ferner kann die zentrale Steuereinheit 9 gegebenenfalls auch einen Entladezustand des Energiesystems durch ein entsprechend zugeordnetes Signal angeben, wenn beispielsweise ein geringes Energieangebot am Generatorausgang und/oder ein hoher Füllstand des Energiespeichers 6 vorliegt.

15

Die Steuereinheit 9 sendet das den Fahrzustand des Rads 1 und den Energiezustand des Energiesystems charakterisierende Signal an die elektronische Radeinheit 2 und steuert den Betrieb der elektronischen Radeinheit 2 derart, dass ein dem erfassten augenblicklichen Fahrzustand und dem augenblicklich vorherrschenden Energieangebot angepasster Modus von der elektronischen Radeinheit 2 durchlaufen wird.

20

Demnach wird der Betrieb bzw. der Modus der elektronischen Radeinheit 2 in Abhängigkeit der durch die zentrale Steuereinheit 9 erfassten Signale und somit der Energieverbrauch der Radelektronik 2 durch die zentrale Steuereinheit 9 in kostengünstiger und rad- und energiezustandsangepasster Weise gesteuert. Beispielsweise stellt die zentrale Steuereinheit 9 in Abhängigkeit der erfassten Signale, d.h. in Abhängigkeit des Fahrzustandes des Rads 1 und in Abhängigkeit des durch das Energiesystem zur Verfügung stehenden Energiereservoirs die Sendehäufigkeit der Radelektronik; die Messhäufigkeit der Radelektronik; die Häufigkeit einer Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssi-

35

cherheit; die Genauigkeit der Messungen der Radelektronik; die Auswahl, welche Messungen von der Radelektronik vorgenommen werden; einen Übergang zu oder von einem Stromsparmodus der Radelektronik, eine Verbindung der Radelektronik mit dem Energiespeicher oder dergleichen in geeigneter Weise ein.

Somit beeinflusst die zentrale Steuereinheit 9 das Verhalten der elektronischen Radeinheit 2 in Abhängigkeit der erfassten Signale, um beispielsweise während besonders wichtiger Betriebszustände eine Funktion sicherzustellen, die zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht als von dem Generator 5 augenblicklich zur Verfügung steht. Während vergleichsweise weniger wichtigen Betriebszuständen wird gegebenenfalls die Funktionalität unter das von dem Energieangebot des Generators 5 her verfügbare Maß reduziert, um den Energiespeicher 6 als Ausgleich für zuvor übermäßig verbrauchte oder noch übermäßig zu verbrauchende Energie aufzuladen bzw. aufzufüllen. Somit wird auch während Betriebszuständen, in denen beispielsweise zu Beginn einer Fahrt nicht ausreichend Energie generiert und zur Verfügung gestellt werden kann, eine sichere und dem Fahrzustand angepasste Funktionalität der elektronischen Radeinheit 2 gewährleistet, ohne dass zusätzliche Hilfsbatterien verwendet werden müssen.

Die zentrale Steuereinheit 9 realisiert zusammen mit dem geeignet dimensionierten Energiespeicher 6 ein situationsabhängiges Verhalten der elektronischen Radeinheit 2, welches eine eingeschränkte Verfügbarkeit bekannter Generatoren beseitigt. Durch die derart erhöhte Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit 2, insbesondere in der Anfangsphase einer Fahrt, wird eine sichere Lokalisierung und/oder Initialisierung der zugeordneten Räder ermöglicht.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

5

Beispielsweise kann die elektronische Radeinheit 2 direkt mit dem Generator 5 für eine Energieversorgung derselben verbunden werden, wobei lediglich bei bestimmten erfassten Betriebszuständen die Energiespeichereinrichtung 6 für eine

10 Energieversorgung der elektronischen Radeinheit 2 hinzugeschaltet wird.

## Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Betriebes einer einem Fahrzeugrad (1) zugeordneten elektronischen Radeinheit (2) mit  
5 folgenden Verfahrensschritten:

Erfassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads  
(1) mittels mindestens einer Zustandserfassungseinrichtung  
(3);

10

Erfassen von Daten bezüglich der der elektronischen Radeinheit (2) augenblicklich durch einen Generator (5) und durch eine Energiespeichereinrichtung (6) zur Verfügung stehenden Energie mittels mindestens einer Energieerfassungseinrichtung (4, 4');  
15

Steuern des Betriebes der elektronischen Radeinheit (2) und des dadurch festgelegten Energieverbrauchs der elektronischen Radeinheit (2) in Abhängigkeit der durch die mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung (3) und die mindestens eine Energieerfassungseinrichtung (4, 4') erfassten Daten mittels einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') verbundenen zentralen Steuereinheit  
20 (9); und  
25

Sicherstellen einer Funktionalität der elektronischen Radeinheit (2) während vorbestimmten wichtigen Betriebszuständen des Rads (1), welche zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als von dem Generator (5) momentan zur Verfügung steht, und einer Funktionalität der elektronischen Radeinheit (2) während vorbestimmten weniger wichtigen Betriebszuständen des Rads (1), welche unter das von dem Energieangebot des Generators (5) her verfügbare Maß reduziert wird, um  
30  
35 die Energiespeichereinrichtung (6) als Ausgleich für zuvor

übermäßig verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie durch den Generator (5) aufzuladen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

5 dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektronische Radeinheit (2) direkt mit der Energiespeichereinrichtung (6) für eine Energieversorgung verbunden wird.

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Energiespeichereinrichtung (6) zwischen dem Generator (5) und der elektronischen Radeinheit (2) vorgesehen wird.

15

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Energiespeichereinrichtung (6) mit einer Ladeelektronik (7) für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der  
20 von dem Generator (5) empfangenen Signale ausgebildet wird.

5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 dadurch gekennzeichnet,  
die Energiespeichereinrichtung (6) als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator, oder dergleichen ausgebildet wird.

30

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,  
dass mehrere Zustandserfassungseinrichtungen (3) zum Erfassen von Daten bezüglich Beschleunigungen, Vibrationen, Ge-  
35

räusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke, etc. des zugeordneten Rads (1) vorgesehen werden.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass mehrere Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators (5) und des momentanen Auslastungszustands der Energiespei-  
10 chereinrichtung (6) vorgesehen werden.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die zentrale Steuereinheit (9) von der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') Daten bezüglich folgender Betriebszustände empfängt und auswertet: des  
20 Fahrtbeginns, beispielsweise einer festgelegten Zeitspanne nach einem Fahrantritt; einer Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; einer Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; eines Risikozustandes, beispielsweise bei einem unterschwelligen  
25 Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit eines Rads (1); eines Gefahrzustandes, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck des Rads (1); des Ladezustands des Energiesystems, beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Ausgang des Generators (5) und/oder einem geringen  
30 Füllstand der Energiespeichereinrichtung (6), oder dergleichen.

9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
35 dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Steuereinheit (9) in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit (2) vornimmt: der Sendehäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Messhäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; der Genauigkeit der Messungen der elektronischen Radeinheit (2); der Auswahl, welche Messungen von der elektronischen Radeinheit (2) vorgenommen werden; eines Übergangs zu oder von einem Stromsparmodus der elektronischen Radeinheit (2); eine Verbindung der elektronischen Radeinheit (2) mit der Energiespeichereinrichtung (6); eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifizier und evt. zusätzlich Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuereinheit (9) über eine Funkverbindung mit der elektronischen Radeinheit (2) verbunden wird.

11. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Zustandserfassungseinrichtungen (3) und/oder die mehreren Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') als passiv betreibbare Sensoren ausgebildet werden.

12. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass der Generator (5) als Energiewandler ausgebildet wird.

13. Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Fahrzeugrad (1) zugeordneten elektronischen Radeinheit (2) mit:

mindestens einer Zustandserfassungseinrichtung (3) zum Erfassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads (1);

mindestens einer Energieerfassungseinrichtung (4, 4') zum Erfassen von Daten bezüglich der der elektronischen Radeinheit (2) augenblicklich durch einen Generator (5) und durch eine Energiespeichereinrichtung (6) zur Verfügung stehenden Energie; und mit

einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') verbundenen zentralen Steuereinheit (9) zum Steuern des Betriebes der elektronischen Radeinheit (2) und des dadurch festgelegten Energieverbrauchs der elektronischen Radeinheit (2) in Abhängigkeit der erfassten Daten durch die mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung (3) und die mindestens eine Energieerfassungseinrichtung (4, 4');

wobei die zentrale Steuereinheit (9) während vorbestimmten wichtigen Betriebszuständen des Rads (1) eine Funktionalität der elektronischen Radeinheit (2) sicherstellt, welche zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als von dem Generator (5) momentan zur Verfügung steht, und während vorbestimmten weniger wichtigen Betriebszuständen des Rads (1) die Funktionalität unter das von dem Energieangebot des Generators (5) her verfügbare Maß reduziert, um die Energiespeichereinrichtung (6) als Ausgleich für zuvor übermäßig

verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie durch den Generator (5) aufzuladen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
5   dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektronische Radeinheit (2) direkt mit der Energiespeichereinrichtung (6) für eine Energieversorgung verbunden ist.
- 10 15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Energiespeichereinrichtung (6) zwischen dem Generator (5) und der elektronischen Radeinheit (2) vorgesehen ist.
- 15 16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Energiespeichereinrichtung (6) mit einer Ladeelektronik (7) für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der  
20 von dem Generator (5) empfangenen Signale ausgebildet ist.
17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 16,  
25   dadurch gekennzeichnet,  
die Energiespeichereinrichtung (6) als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator, oder dergleichen ausgebildet ist.
- 30 18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mehrere Zustandserfassungseinrichtungen (3) zum Erfassen von Daten bezüglich Beschleunigungen, Vibrationen, Ge-  
35

räusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke, etc. des zugeordneten Rads (1) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis  
5 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mehrere Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators (5) und des momentanen Auslastungszustands der Energiespeichereinrichtung (6) vorgesehen sind.

20. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis  
19,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die zentrale Steuereinheit (9) von der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') Daten bezüglich folgender Betriebszustände empfängt und auswertet: des Fahrtbeginns, beispielsweise einer festgelegten Zeitspanne  
20 nach einem Fahrentritt; einer Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; einer Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; eines Risikozustandes, beispielsweise bei einem unterschwelligen  
25 Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit eines Rads (1); eines Gefahrzustandes, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck des Rads (1); des Ladezustands des Energiesystems, beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Ausgang des Generators (5) und/oder einem geringen  
30 Füllstand der Energiespeichereinrichtung (6), oder dergleichen.

21. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis  
20,  
35 dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Steuereinheit (9) in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit (2) vornimmt: der Sendehäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Messhäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; der Genauigkeit der Messungen der elektronischen Radeinheit (2); der Auswahl, welche Messungen von der elektronischen Radeinheit (2) vorgenommen werden; eines Übergangs zu oder von einem Stromsparmodes der elektronischen Radeinheit (2); eine Verbindung der elektronischen Radeinheit (2) mit der Energiespeichereinrichtung (6); eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifizier und evt. zusätzlich Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

22. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zentrale Steuereinheit (9) über eine Funkverbindung mit der elektronischen Radeinheit (2) verbunden ist.

23. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mehreren Zustandserfassungseinrichtungen (3) und/oder die mehreren Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') als passiv betreibbare Sensoren ausgebildet sind.

24. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Generator (5) als Energiewandler ausgebildet ist.

FIG 1

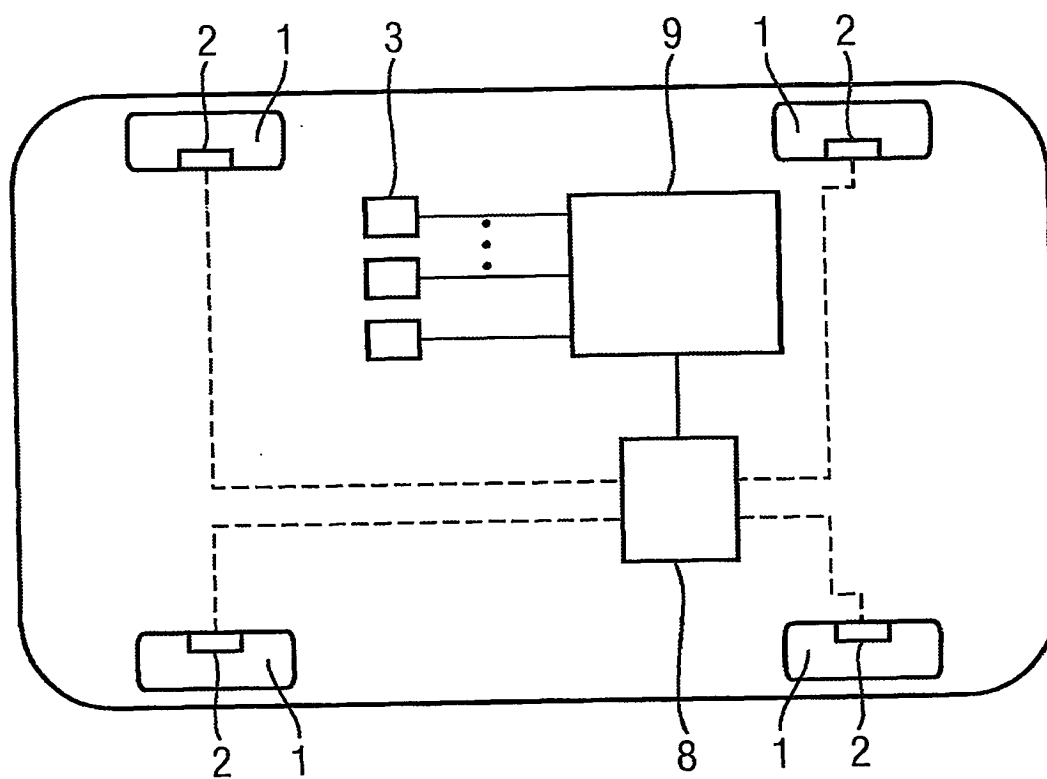
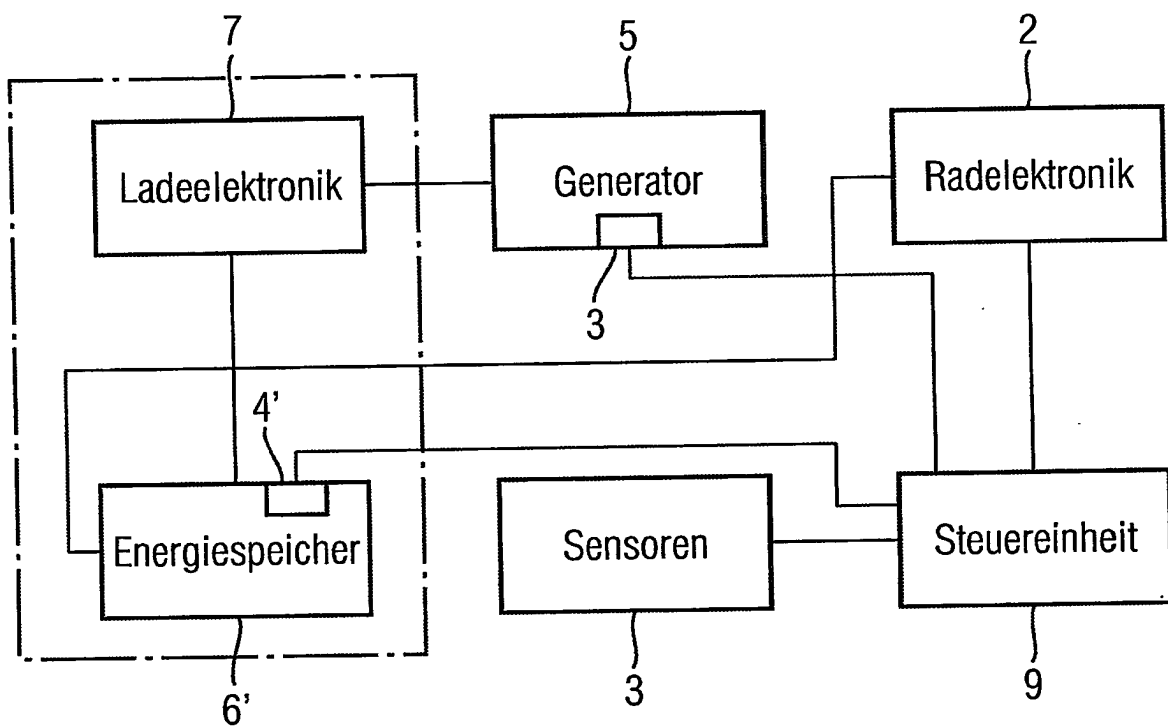


FIG 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/052364

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2004/030948 A (HASWELL MOULDING TECHNOLOGIES LIMITED; HASWELL, GEOFFREY; FAWCETT, SIM) 15 April 2004 (2004-04-15) page 9 - page 15 figures 5, 5a	1-24
A	US 5 889 464 A (HUANG ET AL) 30 March 1999 (1999-03-30) column 3 - column 5 figures 3, 5	1-24
A	US 6 580 364 B1 (MUNCH CARL A ET AL) 17 June 2003 (2003-06-17) column 7 - column 9 figures 1-3	1-24
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2005

Date of mailing of the international search report

10/08/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Billen, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/052364

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 2002/044050 A1 (DERBYSHIRE ANDREW JOHN ET AL) 18 April 2002 (2002-04-18) paragraph '0071! figure 2</p> <p>-----</p>	1-24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/052364

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004030948 A	15-04-2004	AU 2003269243 A1	23-04-2004
		AU 2003269247 A1	23-04-2004
		AU 2003269248 A1	23-04-2004
		CA 2500266 A1	15-04-2004
		CA 2500276 A1	15-04-2004
		CA 2500281 A1	15-04-2004
		EP 1549514 A1	06-07-2005
		EP 1549515 A1	06-07-2005
		EP 1549516 A1	06-07-2005
		WO 2004030948 A1	15-04-2004
		WO 2004030949 A1	15-04-2004
		WO 2004030950 A1	15-04-2004
US 5889464 A	30-03-1999	EP 1043577 A1	11-10-2000
US 6580364 B1	17-06-2003	DE 10130035 A1	07-02-2002
		FR 2811263 A1	11-01-2002
US 2002044050 A1	18-04-2002	AU 3392695 A	22-03-1996
		CA 2197447 A1	07-03-1996
		EP 0778803 A2	18-06-1997
		WO 9606747 A2	07-03-1996
		JP 10504783 T	12-05-1998
		US 6271748 B1	07-08-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/052364

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60C23/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2004/030948 A (HASWELL MOULDING TECHNOLOGIES LIMITED; HASWELL, GEOFFREY; FAWCETT, SIM) 15. April 2004 (2004-04-15) Seite 9 - Seite 15 Abbildungen 5,5a	1-24
A	US 5 889 464 A (HUANG ET AL) 30. März 1999 (1999-03-30) Spalte 3 - Spalte 5 Abbildungen 3,5	1-24
A	US 6 580 364 B1 (MUNCH CARL A ET AL) 17. Juni 2003 (2003-06-17) Spalte 7 - Spalte 9 Abbildungen 1-3	1-24
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/08/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Billen, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/052364

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 2002/044050 A1 (DERBYSHIRE ANDREW JOHN ET AL) 18. April 2002 (2002-04-18)</p> <p>Absatz '0071!</p> <p>Abbildung 2</p> <p>-----</p>	1-24

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/052364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004030948 A	15-04-2004	AU 2003269243 A1	23-04-2004
		AU 2003269247 A1	23-04-2004
		AU 2003269248 A1	23-04-2004
		CA 2500266 A1	15-04-2004
		CA 2500276 A1	15-04-2004
		CA 2500281 A1	15-04-2004
		EP 1549514 A1	06-07-2005
		EP 1549515 A1	06-07-2005
		EP 1549516 A1	06-07-2005
		WO 2004030948 A1	15-04-2004
		WO 2004030949 A1	15-04-2004
		WO 2004030950 A1	15-04-2004
US 5889464 A	30-03-1999	EP 1043577 A1	11-10-2000
US 6580364 B1	17-06-2003	DE 10130035 A1	07-02-2002
		FR 2811263 A1	11-01-2002
US 2002044050 A1	18-04-2002	AU 3392695 A	22-03-1996
		CA 2197447 A1	07-03-1996
		EP 0778803 A2	18-06-1997
		WO 9606747 A2	07-03-1996
		JP 10504783 T	12-05-1998
		US 6271748 B1	07-08-2001